

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-001766

(43)Date of publication of application : 09.01.2001

(51)Int.Cl.

B60K 5/12  
F16F 13/26

(21)Application number : 11-172873

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 18.06.1999

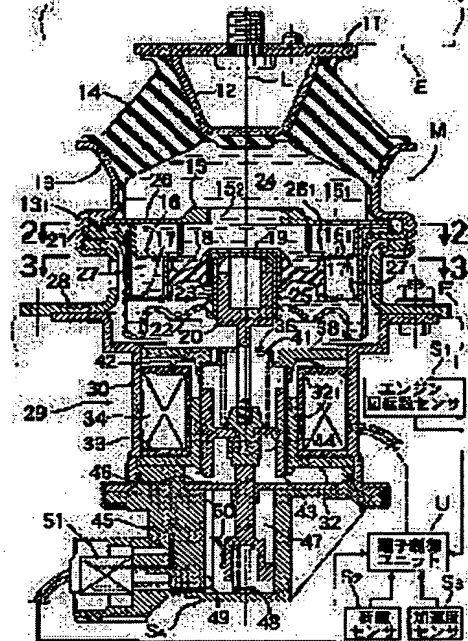
(72)Inventor : NEMOTO HIROOMI

## (54) ACTIVE VIBRATION ISOLATING SUPPORT SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable reliable detection of abnormal conditions of an actuator of an active vibration isolating support system.

**SOLUTION:** An active vibration isolating support system M to prevent transmission of vibration from an engine E to a body frame F has an electromagnetic actuator 29 to change capacity of a liquid chamber 24 by reciprocating a movable member 20. A sensor S4 detects an actual lift amount of the movable member 20 that moves vertically in connection with an armature 38 actuated by a coil 34 of the actuator 29. Feedback control is performed with respect to operation of the actuator 29 such that the actual lift amount coincides with a target lift amount. Through monitoring deviations between the actual lift amount and target lift amount, abnormal conditions such as when the actuator 29 fails to operate or deteriorates to decrease the actual lift amount can be reliably detected.



BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-1766

(P2001-1766A)

(43)公開日 平成13年1月9日(2001.1.9)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-ト\*(参考)

B 6 0 K 5/12

B 6 0 K 5/12

E 3 D 0 3 5

F 1 6 F 13/26

F 1 6 F 13/00

6 3 0 C 3 J 0 4 7

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 5 頁)

(21)出願番号

特願平11-172873

(22)出願日

平成11年6月18日(1999.6.18)

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 根本 浩臣

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(74)代理人 100071870

弁理士 落合 健 (外1名)

Fターム(参考) 3D035 CA05

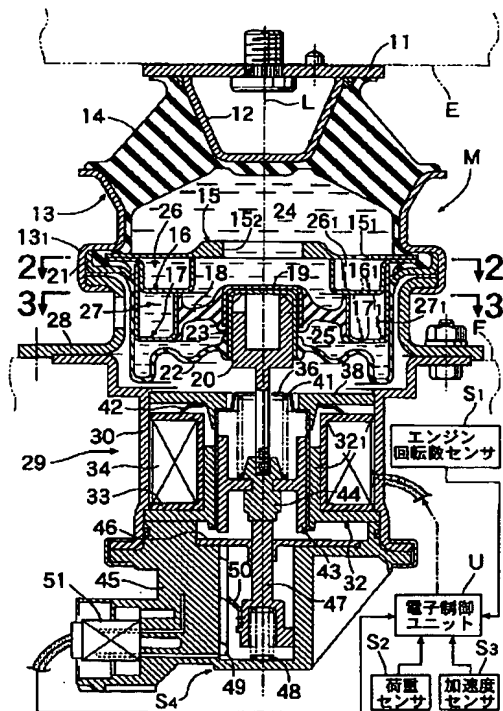
3J047 AA03 CA02 CB10 CD01 FA02

(54)【発明の名称】 能動型防振支持装置

(57)【要約】

【課題】 能動型防振支持装置のアクチュエータの異常状態を確実に検出できるようにする。

【解決手段】 エンジンEから車体フレームFへの振動伝達を防止する能動型防振支持装置Mは、可動部材20を往復駆動して液室24の容積を変化させる電磁アクチュエータ29を備える。アクチュエータ29のコイル34により駆動されるアーマチュア38に接続されて上下動する可動部材20の実リフト量をリフト量センサS<sub>4</sub>で検出し、この実リフト量が目標リフト量に一致するようにアクチュエータ29の作動をフィードバック制御する。実リフト量および目標リフト量の偏差を監視することにより、アクチュエータ29が故障して作動不能になったり、アクチュエータ29が劣化してリフト量が減少したりする異常状態を確実に検出することができる。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 振動体（E）の荷重を受ける弾性体（14）と、  
弾性体（14）が少なくとも壁面の一部を構成する液室（24）と、  
液室（24）の容積を変化させる可動部材（20）と、  
可動部材（20）に接続されたアーマチュア（38）を  
コイル（34）が発生する電磁力で駆動するアクチュエータ（29）と、を備えた能動型防振支持装置において、  
アクチュエータ（29）の作動量を検出する作動量検出手段（S<sub>1</sub>）を備えたことを特徴とする能動型防振支持装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、振動体の荷重を受ける弾性体と、弾性体が少なくとも壁面の一部を構成する液室と、液室の容積を変化させる可動部材と、可動部材に接続されたアーマチュアをコイルが発生する電磁力で駆動するアクチュエータとを備えた能動型防振支持装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】かかる能動型防振支持装置は、特開平10-110771号公報により公知である。

【0003】この能動型防振支持装置は、クランクシャフトが所定角度回転する毎に出力される基準信号と、エンジンから能動型防振支持装置を経て車体フレームに伝達される残留振動信号とに基づいて駆動信号を算出し、この駆動信号に基づいてアクチュエータをフィードフォワード制御するようになっている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記従来の能動型防振支持装置はアクチュエータの作動量を確認する手段を備えていないので、アクチュエータが故障して作動不能になった場合や、アクチュエータが劣化して作動量が減少した場合にも、その異常状態を検出することができず、そのために能動型防振支持装置が所期の性能を発揮できなくなる可能性があった。またアクチュエータの作動量を検出できないため、アクチュエータの作動をフィードバック制御することができず、そのために高精度の制御を行うことが難しいという問題があった。

【0005】本発明は前述の事情に鑑みてなされたもので、能動型防振支持装置のアクチュエータの異常状態を確実に検出できるようにすることを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に記載された発明によれば、振動体の荷重を受ける弾性体と、弾性体が少なくとも壁面の一部を構成する液室と、液室の容積を変化させる可動部材と、可動部材に接続されたアーマチュアをコイルが発生する電

磁力で駆動するアクチュエータとを備えた能動型防振支持装置において、アクチュエータの作動量を検出する作動量検出手段を備えたことを特徴とする能動型防振支持装置が提案される。

【0007】上記構成によれば、能動型防振支持装置のアクチュエータの作動量を作動量検出手段によって検出するので、アクチュエータが故障して作動不能になったり、アクチュエータが劣化して作動量が減少したりする異常状態を確実に検出することができるだけでなく、検出した作動量を目標値に一致させるフィードバック制御を行なうことが可能になる。

【0008】尚、実施例のエンジンEは本発明の振動体に対応し、実施例の第1弾性体14は本発明の弾性体に対応し、実施例の第1液室24は本発明の液室に対応し、実施例のリフト量センサS<sub>1</sub>は本発明の作動量検出手段に対応する。

## 【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、添付図面に示した本発明の実施例に基づいて説明する。

【0010】図1～図5は本発明の一実施例を示すもので、図1は能動型防振支持装置の縦断面図、図2は図1の2-2線断面図、図3は図1の3-3線断面図、図4は図1の要部拡大図、図5はアクチュエータの制御系のブロック図である。

【0011】図1～図4に示す能動型防振支持装置Mは、自動車のエンジンEを車体フレームFに弾性的に支持するためのもので、エンジン回転数を検出するエンジン回転数センサS<sub>1</sub>と、該能動型防振支持装置Mに入力される荷重を検出する荷重センサS<sub>2</sub>と、エンジンEに作用する加速度を検出する加速度センサS<sub>3</sub>と、後述するアクチュエータ29の可動部材20のリフト量を検出するリフト量センサS<sub>4</sub>とが接続された電子制御ユニットUによって制御される。

【0012】能動型防振支持装置Mは軸線Lに関して実質的に軸対称な構造を有するもので、エンジンEに結合される板状の取付ブラケット11に溶接した内筒12と、この内筒12の外周に同軸に配置された外筒13とを備えており、内筒12および外筒13には厚肉のゴムで形成した第1弾性体14の上端および下端がそれぞれが加硫接着により接合される。中央に開口15<sub>2</sub>を有する円板状の第1オリフィス形成部材15と、上面が開放した樋状の断面を有して環状に形成された第2オリフィス形成部材16と、同じく上面が開放した樋状の断面を有して環状に形成された第3オリフィス形成部材17とが溶接により一体化されており、第1オリフィス形成部材15および第2オリフィス形成部材16の外周部が重ね合わされて前記外筒13の下部に設けたカシメ固定部13<sub>1</sub>に固定される。

【0013】膜状のゴムで形成された第2弾性体18の外周が第3オリフィス形成部材17の内周に加硫接着に

より固定されており、この第2弾性体18の内周に加硫接着により固定されたキャップ部材19が、軸線L上に上下動可能に配置された可動部材20に圧入により固定される。外筒13のカシメ固定部13<sub>1</sub>に固定されたリング部材21にダイヤフラム22の外周に加硫接着により固定されており、このダイヤフラム22の内周に加硫接着により固定されたキャップ部材23が前記可動部材20に圧入により固定される。

【0014】而して、第1弾性体14および第2弾性体18間に液体が封入された第1液室24が区画され、第2弾性体18およびダイヤフラム22間に液体が封入された第2液室25が区画される。そして第1液室24および第2液室25は、第1～第3オリフィス形成部材15、16、17により形成された上部オリフィス26および下部オリフィス27によって相互に連通する。

【0015】上部オリフィス26は第1オリフィス形成部材15および第2オリフィス形成部材16間に形成される環状の通路であって、その一部に設けられた隔壁26<sub>1</sub>の一侧において第1オリフィス形成部材15に連通孔15<sub>1</sub>が形成され、前記隔壁26<sub>1</sub>の他側において第2オリフィス形成部材16に連通孔16<sub>1</sub>が形成される。従って、上部オリフィス26は、第1オリフィス形成部材15の連通孔15<sub>1</sub>から第2オリフィス形成部材16の連通孔16<sub>1</sub>までの略1周の範囲に亘って形成される(図2参照)。

【0016】下部オリフィス27は第2オリフィス形成部材16および第3オリフィス形成部材17間に形成される環状の通路であって、その一部に設けられた隔壁27<sub>1</sub>の一侧において第2オリフィス形成部材16に前記連通孔16<sub>1</sub>が形成され、前記隔壁27<sub>1</sub>の他側において第3オリフィス形成部材17に連通孔17<sub>1</sub>が形成される。従って、下部オリフィス27は、第2オリフィス形成部材16の連通孔16<sub>1</sub>から第3オリフィス形成部材17の連通孔17<sub>1</sub>までの略1周の範囲に亘って形成される(図3参照)。

【0017】以上のことから、第1液室24および第2液室25は、直列に接続された上部オリフィス26および下部オリフィス27によって相互に連通する。

【0018】外筒13のカシメ固定部13<sub>1</sub>には、能動型防振支持装置Mを車体フレームFに固定するための環状の取付ブラケット28が固定されており、この取付ブラケット28の下面に前記可動部材20を駆動するためのアクチュエータ29の外郭を構成するアクチュエータハウジング30が溶接される。

【0019】アクチュエータハウジング30にはヨーク32が固定されており、ボビン33に巻き付けられたコイル34がアクチュエータハウジング30およびヨーク32に囲まれた空間に収納される。環状のコイル34の内周に嵌合するヨーク32の筒状部32<sub>1</sub>に有底円筒状のベアリング36が下方から挿入され、その下端の係止

部36<sub>1</sub>がヨーク32の下端に係合して位置決めされる。コイル34の上面に対向する円板状のアーマチュア38がアクチュエータハウジング30の内周面に摺動自在に支持されており、このアーマチュア38の内周に形成した段部38<sub>1</sub>がベアリング36の上端に係合する。アーマチュア38はコイル34の上面との間に配置した皿ばね42で上方に付勢され、アクチュエータハウジング30に設けた係止部30<sub>1</sub>に係合して位置決めされる。

【0020】ベアリング36の内周に円筒状のスライダ43が摺動自在に嵌合しており、可動部材20から下方に延びる軸部20<sub>1</sub>が、ベアリング36の上底部を緩く貫通してスライダ43の内部に固定したボス44に接続される。ベアリング36の上底部とスライダ43との間にコイルばね41が配置されており、このコイルばね41でベアリング36は上向きに付勢され、スライダ43は下向きに付勢される。

【0021】アクチュエータ29の下方に設けられたリフト量センサS<sub>1</sub>は、アクチュエータハウジング30の下端に固定されたセンサハウジング45を備える。センサハウジング45の内部に固定したガイド部材46にセンサロッド47が摺動自在に支持されており、このセンサロッド47はセンサハウジング45の底部との間に設けたコイルばね48で上方に付勢されて前記スライダ43のボス44に当接する。センサハウジング45の内部に固定した抵抗体49に、センサロッド47に固定した接点50が接触する。抵抗体49の下端と接点50との間の電気抵抗値がコネクタ51を介して電子制御ユニットUに入力される。可動部材20のリフト量は接点50の移動量に等しいため、前記電気抵抗値に基づいて可動部材20のリフト量を検出することができる。

【0022】アクチュエータ29のコイル34が消磁状態にあるとき、ベアリング36に摺動自在に支持されたスライダ43にはコイルばね41の弾発力が下向きに作用するとともに、コイルばね48の弾発力がセンサロッド47およびボス44を介して上向きに作用しており、スライダ43は両コイルばね41、48の弾発力が釣り合う位置に停止する。この状態からコイル34を励磁してアーマチュア38を下方に吸引すると、段部38<sub>1</sub>に押されてベアリング36が下方に摺動することによりコイルばね41が圧縮される。その結果、コイルばね41の弾発力が増加してスライダ43が下降するため、スライダ43にボス44および軸部20<sub>1</sub>を介して接続された可動部材20が下降し、可動部材20に接続された第2弾性体18が下方に変形して第1液室24の容積が増加する。逆にコイル34を消磁すると、可動部材20が上昇して第2弾性体18が上方に変形し、第1液室24の容積が減少する。

【0023】而して、自動車の走行中に低周波数のエンジンシエイク振動が発生したとき、エンジンEから入力

される荷重で第1弾性体14が変形して第1液室24の容積が変化すると、上部オリフィス26および下部オリフィス27を介して接続された第1液室24および第2液室25間で液体が行き来する。第1液室24の容積が拡大・縮小すると、それに応じて第2液室25の容積が縮小・拡大するが、この第2液室25の容積変化はダイヤフラム22の弾性変形により吸収される。このとき、上部オリフィス26および下部オリフィス27の形状および寸法、並びに第1弾性体14のばね定数は前記エンジンシェイク振動の周波数領域で高ばね定数および高減衰力を示すように設定されているため、エンジンEから車体フレームFに伝達される振動を効果的に低減することができる。

【0024】尚、上記エンジンシェイク振動の周波数領域では、アクチュエータ29は非作動状態に保たれる。

【0025】前記エンジンシェイク振動よりも周波数の高い振動、即ちエンジンEのクランクシャフトの回転に起因するアイドル振動やこもり音振動が発生した場合、第1液室24および第2液室25を接続する上部オリフィス26および下部オリフィス27内の液体はスティック状態になって防振機能を発揮できなくなるため、アクチュエータ29を駆動して防振機能を発揮させる。

【0026】電子制御ユニットUはエンジン回転数センサS<sub>1</sub>、荷重センサS<sub>2</sub>、加速度センサS<sub>3</sub>およびリフト量センサS<sub>4</sub>からの信号に基づいてアクチュエータ29のコイル34に対する通電を制御する。具体的には、振動によってエンジンEが下方に偏倚して第1液室24の容積が減少して液圧が増加するときには、コイル34を励磁してアーマチュア38を吸引する。その結果、アーマチュア38はコイルばね41を圧縮しながら可動部材20と共に下方に移動し、可動部材20に内周を接続された第2弾性体18を下方に変形させる。これにより、第1液室24の容積が増加して液圧の増加を抑制するため、能動型防振支持装置MはエンジンEから車体フレームFへの下向きの荷重伝達を防止する能動的な支持力を発生する。

【0027】逆に振動によってエンジンEが上方に偏倚して第1液室24の容積が増加して液圧が減少するときには、コイル34を消磁してアーマチュア38を吸引を解除する。その結果、アーマチュア38はコイルばね41の弾発力で可動部材20と共に上方に移動し、可動部材20に内周を接続された第2弾性体18を上方に変形させる。これにより、第1液室24の容積が減少して液圧の減少を抑制するため、能動型防振支持装置MはエンジンEから車体フレームFへの上向きの荷重伝達を防止する能動的な支持力を発生する。

【0028】図5から明らかなように、電子制御ユニットUがエンジン回転数センサS<sub>1</sub>、荷重センサS<sub>2</sub>および\*

\*び加速度センサS<sub>3</sub>の出力に基づいて算出した可動部材20の目標リフト量は、リフト量センサS<sub>4</sub>で検出した実リフト量と比較され、その偏差が0に収束するようにアクチュエータ29の作動がフィードバック制御される。このとき、アクチュエータ29が故障して可動部材20がスティックした場合や、アクチュエータ29が劣化して必要なリフト量が発生しない場合には前記偏差が所定の閾値を越えるため、アクチュエータ29の異常状態を検出することができる。しかも、リフト量センサS<sub>4</sub>で可動部材20の実リフト量を検出することにより、可動部材20のリフト量を精密にフィードバック制御することが可能になる。

【0029】以上、本発明の実施例を詳述したが、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更を行うことが可能である。

【0030】例えば、実施例では自動車のエンジンEを支持する能動型防振支持装置Mを例示したが、本発明の能動型防振支持装置は工作機械等の他の振動体の支持に適用することができる。また能動型防振支持装置Mによってエンジンシェイク領域の振動を低減する必要がない場合には、第2液室25、上部オリフィス26、下部オリフィス27およびダイヤフラム22は省略可能である。

#### 【0031】

【発明の効果】以上のように請求項1に記載された発明によれば、能動型防振支持装置のアクチュエータの作動量を作動量検出手段によって検出するので、アクチュエータが故障して作動不能になったり、アクチュエータが劣化して作動量が減少したりする異常状態を確実に検出することができるだけでなく、検出した作動量を目標値に一致させるフィードバック制御を行なうことが可能になる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】能動型防振支持装置の縦断面図

【図2】図1の2-2線断面図

【図3】図1の3-3線断面図

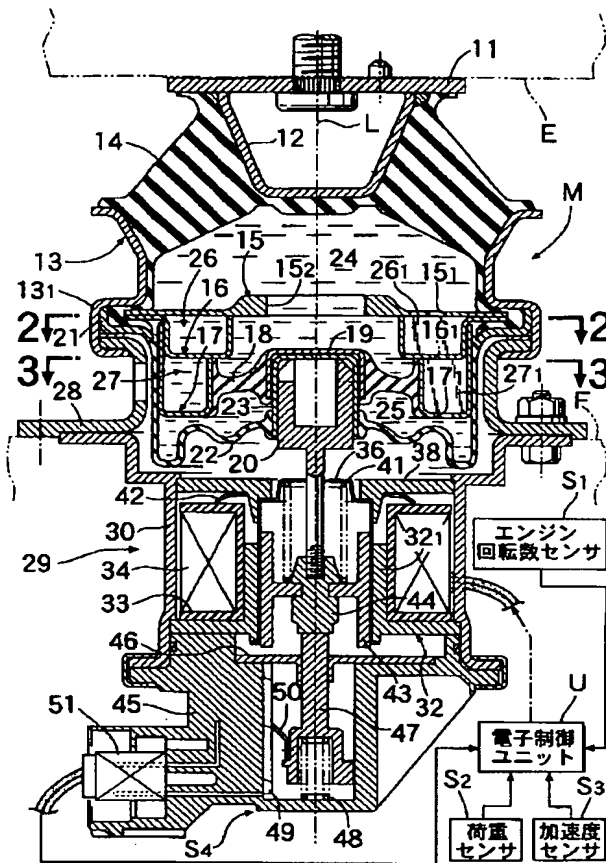
【図4】図1の要部拡大図

【図5】アクチュエータの制御系のブロック図

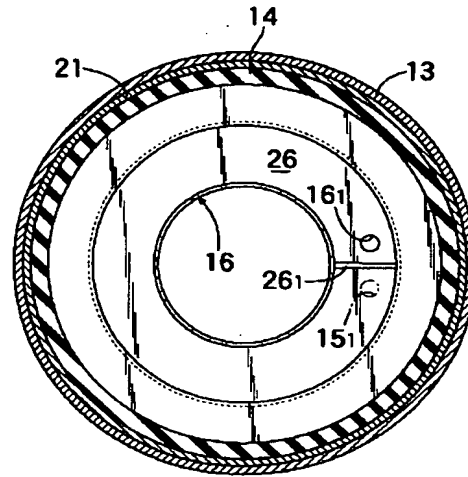
#### 【符号の説明】

E	エンジン（振動体）
S <sub>4</sub>	リフト量センサ（作動量検出手段）
14	第1弾性体（弾性体）
20	可動部材
24	第1液室（液室）
29	アクチュエータ
34	コイル
38	アーマチュア

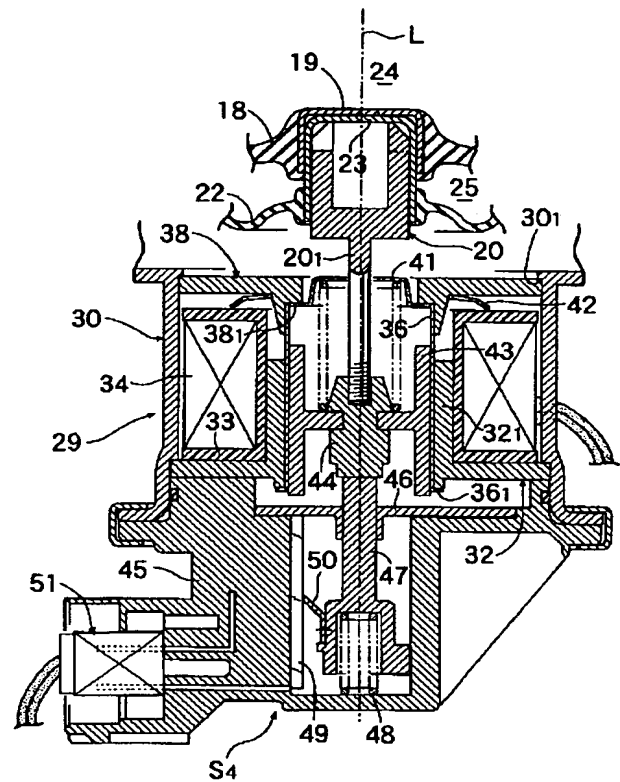
【図1】



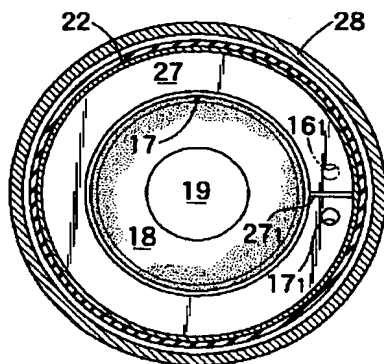
【図2】



【図4】



【図3】



【図5】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第2部門第5区分

【発行日】平成17年12月2日(2005.12.2)

【公開・公表番号】特開2001-1766

【公開日】平成13年1月9日(2001.1.9)

【出願番号】平11-172873

【国際特許分類第7版】

B60K 5/12

F16F 13/26

【FI】

B60K 5/12 E

F16F 13/00 630C

【手続補正書】

【提出日】平成17年10月17日(2005.10.17)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】能動型防振支持装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 振動体(E)の荷重を支承するとともに、制御手段(U)の制御により振動体(E)の振動状態に応じた電流でアクチュエータ(29)を周期的に伸縮駆動して振動を抑制する能動型防振支持装置において、

アクチュエータ(29)の作動量を検出する作動量検出手段(S4)を備えたことを特徴とする能動型防振支持装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、振動体の荷重を支承するとともに、制御手段の制御により振動体の振動状態に応じた電流でアクチュエータを周期的に伸縮駆動して振動を抑制する能動型防振支持装置に関する。

【0002】

【従来技術】

かかる能動型防振支持装置は、特開平10-110771号公報により公知である。

【0003】

この能動型防振支持装置は、クランクシャフトが所定角度回転する毎に出力される基準信号と、エンジンから能動型防振支持装置を経て車体フレームに伝達される残留振動信号とに基づいて駆動信号を算出し、この駆動信号に基づいてアクチュエータをフィードフォワード制御するようになっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記従来技術の能動型防振支持装置はアクチュエータの作動量を確認する手段を備えていないので、アクチュエータが故障して作動不能になった場合や、アクチュエータが劣化して作動量が減少した場合にも、その異常状態を検出することができず、そのために能動型防振支持装置が所期の性能を発揮できなくなる可能性があった。またアクチュエータの作動量を検出できないため、アクチュエータの作動をフィードバック制御すること

ができず、そのために高精度の制御を行うことが難しいという問題があった。

【0005】

本発明は前述の事情に鑑みてなされたもので、能動型防振支持装置のアクチュエータの異常状態を確実に検出できるようにすることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1に記載された発明によれば、振動体の荷重を支承するとともに、制御手段の制御により振動体の振動状態に応じた電流でアクチュエータを周期的に伸縮駆動して振動を抑制する能動型防振支持装置において、アクチュエータの作動量を検出する作動量検出手段を備えたことを特徴とする能動型防振支持装置が提案される。

【0007】

上記構成によれば、能動型防振支持装置のアクチュエータの作動量を作動量検出手段によって検出するので、アクチュエータが故障して作動不能になったり、アクチュエータが劣化して作動量が減少したりする異常状態を確実に検出することができるだけでなく、検出した作動量を目標値に一致させるフィードバック制御を行なうことが可能になる。

【0008】

尚、実施例のエンジンEは本発明の振動体に対応し、実施例のリフト量センサS<sub>1</sub>は本発明の作動量検出手段に対応する。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、添付図面に示した本発明の実施例に基づいて説明する。

図1～図5は本発明の一実施例を示すもので、図1は能動型防振支持装置の縦断面図、図2は図1の2-2線断面図、図3は図1の3-3線断面図、図4は図1の要部拡大図、図5はアクチュエータの制御系のブロック図である。

【0010】

図1～図4に示す能動型防振支持装置Mは、自動車のエンジンEを車体フレームFに弾性的に支持するためのもので、エンジン回転数を検出するエンジン回転数センサS<sub>1</sub>と、該能動型防振支持装置Mに入力される荷重を検出する荷重センサS<sub>2</sub>と、エンジンEに作用する加速度を検出する加速度センサS<sub>3</sub>と、後述するアクチュエータ29の可動部材20のリフト量を検出するリフト量センサS<sub>4</sub>とが接続された電子制御ユニットUによって制御される。

【0011】

能動型防振支持装置Mは軸線Lに関して実質的に軸対称な構造を有するもので、エンジンEに結合される板状の取付ブラケット11に溶接した内筒12と、この内筒12の外周に同軸に配置された外筒13とを備えており、内筒12および外筒13には厚肉のゴムで形成した第1弾性体14の上端および下端がそれぞれが加硫接着により接合される。中央に開口15<sub>2</sub>を有する円板状の第1オリフィス形成部材15と、上面が開放した樋状の断面を有して環状に形成された第2オリフィス形成部材16と、同じく上面が開放した樋状の断面を有して環状に形成された第3オリフィス形成部材17とが溶接により一体化されており、第1オリフィス形成部材15および第2オリフィス形成部材16の外周部が重ね合わされて前記外筒13の下部に設けたカシメ固定部13<sub>1</sub>に固定される。

【0012】

膜状のゴムで形成された第2弾性体18の外周が第3オリフィス形成部材17の内周に加硫接着により固定されており、この第2弾性体18の内周に加硫接着により固定されたキャップ部材19が、軸線L上に上下動可能に配置された可動部材20に圧入により固定される。外筒13のカシメ固定部13<sub>1</sub>に固定されたリング部材21にダイヤフラム22の外周が加硫接着により固定されており、このダイヤフラム22の内周に加硫接着により固定されたキャップ部材23が前記可動部材20に圧入により固定される。

【0013】



而して、第1弾性体14および第2弾性体18間に液体が封入された第1液室24が区画され、第2弾性体18およびダイヤフラム22間に液体が封入された第2液室25が区画される。そして第1液室24および第2液室25は、第1～第3オリフィス形成部材15、16、17により形成された上部オリフィス26および下部オリフィス27によって相互に連通する。

#### 【0014】

上部オリフィス26は第1オリフィス形成部材15および第2オリフィス形成部材16間に形成される環状の通路であって、その一部に設けられた隔壁26<sub>1</sub>の一侧において第1オリフィス形成部材15に連通孔15<sub>1</sub>が形成され、前記隔壁26<sub>1</sub>の他側において第2オリフィス形成部材16に連通孔16<sub>1</sub>が形成される。従って、上部オリフィス26は、第1オリフィス形成部材15の連通孔15<sub>1</sub>から第2オリフィス形成部材16の連通孔16<sub>1</sub>までの略1周の範囲に亘って形成される(図2参照)。

#### 【0015】

下部オリフィス27は第2オリフィス形成部材16および第3オリフィス形成部材17間に形成される環状の通路であって、その一部に設けられた隔壁27<sub>1</sub>の一侧において第2オリフィス形成部材16に前記連通孔16<sub>1</sub>が形成され、前記隔壁27<sub>1</sub>の他側において第3オリフィス形成部材17に連通孔17<sub>1</sub>が形成される。従って、下部オリフィス27は、第2オリフィス形成部材16の連通孔16<sub>1</sub>から第3オリフィス形成部材17の連通孔17<sub>1</sub>までの略1周の範囲に亘って形成される(図3参照)。

#### 【0016】

以上のことから、第1液室24および第2液室25は、直列に接続された上部オリフィス26および下部オリフィス27によって相互に連通する。

#### 【0017】

外筒13のカシメ固定部13<sub>1</sub>には、能動型防振支持装置Mを車体フレームFに固定するための環状の取付ブラケット28が固定されており、この取付ブラケット28の下面に前記可動部材20を駆動するためのアクチュエータ29の外郭を構成するアクチュエータハウジング30が溶接される。

#### 【0018】

アクチュエータハウジング30にはヨーク32が固定されており、ボビン33に巻き付けられたコイル34がアクチュエータハウジング30およびヨーク32に囲まれた空間に収納される。環状のコイル34の内周に嵌合するヨーク32の筒状部32<sub>1</sub>に有底円筒状のベ어링36が下方から挿入され、その下端に係止部36<sub>1</sub>がヨーク32の下端に係合して位置決めされる。コイル34の上面に対向する円板状のアーマチュア38がアクチュエータハウジング30の内周面に摺動自在に支持されており、このアーマチュア38の内周に形成した段部38<sub>1</sub>がベ어링36の上端に係合する。アーマチュア38はコイル34の上面との間に配置した皿ばね42で上方に付勢され、アクチュエータハウジング30に設けた係止部30<sub>1</sub>に係合して位置決めされる。

#### 【0019】

ベ어링36の内周に円筒状のスライダ43が摺動自在に嵌合しており、可動部材20から下方に延びる軸部20<sub>1</sub>が、ベ어링36の上底部を緩く貫通してスライダ43の内部に固定したボス44に接続される。ベ어링36の上底部とスライダ43との間にコイルばね41が配置されており、このコイルばね41でベ어링36は上向きに付勢され、スライダ43は下向きに付勢される。

#### 【0020】

アクチュエータ29の下方に設けられたリフト量センサS<sub>1</sub>は、アクチュエータハウジング30の下端に固定されたセンサハウジング45を備える。センサハウジング45の内部に固定したガイド部材46にセンサロッド47が摺動自在に支持されており、このセンサロッド47はセンサハウジング45の底部との間に設けたコイルばね48で上方に付勢されて前記スライダ43のボス44に当接する。センサハウジング45の内部に固定した抵抗体49に、センサロッド47に固定した接点50が接触する。抵抗体49の下端と接

点50との間の電気抵抗値がコネクタ51を介して電子制御ユニットUに入力される。可動部材20のリフト量は接点50の移動量に等しいため、前記電気抵抗値に基づいて可動部材20のリフト量を検出することができる。

#### 【0021】

アクチュエータ29のコイル34が消磁状態にあるとき、ベアリング36に摺動自在に支持されたスライダ43にはコイルばね41の弾発力が下向きに作用するとともに、コイルばね48の弾発力がセンサロッド47およびボス44を介して上向きに作用しており、スライダ43は両コイルばね41、48の弾発力が釣り合う位置に停止する。この状態からコイル34を励磁してアーマチュア38を下方に吸引すると、段部38<sub>1</sub>に押されてベアリング36が下方に摺動することによりコイルばね41が圧縮される。その結果、コイルばね41の弾発力が増加してスライダ43が下降するため、スライダ43にボス44および軸部20、を介して接続された可動部材20が下降し、可動部材20に接続された第2弾性体18が下方に変形して第1液室24の容積が増加する。逆にコイル34を消磁すると、可動部材20が上昇して第2弾性体18が上方に変形し、第1液室24の容積が減少する。

#### 【0022】

而して、自動車の走行中に低周波数のエンジンシェイク振動が発生したとき、エンジンEから入力される荷重で第1弾性体14が変形して第1液室24の容積が変化すると、上部オリフィス26および下部オリフィス27を介して接続された第1液室24および第2液室25間で液体が行き来する。第1液室24の容積が拡大・縮小すると、それに応じて第2液室25の容積が縮小・拡大するが、この第2液室25の容積変化はダイヤフラム22の弾性変形により吸収される。このとき、上部オリフィス26および下部オリフィス27の形状および寸法、並びに第1弾性体14のばね定数は前記エンジンシェイク振動の周波数領域で高ばね定数および高減衰力を示すように設定されているため、エンジンEから車体フレームFに伝達される振動を効果的に低減することができる。

#### 【0023】

尚、上記エンジンシェイク振動の周波数領域では、アクチュエータ29は非作動状態に保たれる。

#### 【0024】

前記エンジンシェイク振動よりも周波数の高い振動、即ちエンジンEのクランクシャフトの回転に起因するアイドル振動やこもり音振動が発生した場合、第1液室24および第2液室25を接続する上部オリフィス26および下部オリフィス27内の液体はスティック状態になって防振機能を発揮できなくなるため、アクチュエータ29を駆動して防振機能を発揮させる。

#### 【0025】

電子制御ユニットUはエンジン回転数センサS<sub>1</sub>、荷重センサS<sub>2</sub>、加速度センサS<sub>3</sub>、およびリフト量センサS<sub>4</sub>からの信号に基づいてアクチュエータ29のコイル34に対する通電を制御する。具体的には、振動によってエンジンEが下方に偏倚して第1液室24の容積が減少して液圧が増加するときには、コイル34を励磁してアーマチュア38を吸引する。その結果、アーマチュア38はコイルばね41を圧縮しながら可動部材20と共に下方に移動し、可動部材20に内周を接続された第2弾性体18を下方に変形させる。これにより、第1液室24の容積が増加して液圧の増加を抑制するため、能動型防振支持装置MはエンジンEから車体フレームFへの下向きの荷重伝達を防止する能動的な支持力を発生する。

#### 【0026】

逆に振動によってエンジンEが上方に偏倚して第1液室24の容積が増加して液圧が減少するときには、コイル34を消磁してアーマチュア38を吸引を解除する。その結果、アーマチュア38はコイルばね41の弾発力で可動部材20と共に上方に移動し、可動部材20に内周を接続された第2弾性体18を上方に変形させる。これにより、第1液室24の容積が減少して液圧の減少を抑制するため、能動型防振支持装置MはエンジンEから

車体フレームFへの上向きの荷重伝達を防止する能動的な支持力を発生する。

【0027】

図5から明らかなように、電子制御ユニットUがエンジン回転数センサS<sub>1</sub>、荷重センサS<sub>2</sub>および加速度センサS<sub>3</sub>の出力に基づいて算出した可動部材20の目標リフト量は、リフト量センサS<sub>1</sub>で検出した実リフト量と比較され、その偏差が0に収束するようにアクチュエータ29の作動がフィードバック制御される。このとき、アクチュエータ29が故障して可動部材20がスティックした場合や、アクチュエータ29が劣化して必要なリフト量が発生しない場合には前記偏差が所定の閾値を越えるため、アクチュエータ29の異常状態を検出することができる。しかも、リフト量センサS<sub>1</sub>で可動部材20の実リフト量を検出することにより、可動部材20のリフト量を精密にフィードバック制御することが可能になる。

【0028】

以上、本発明の実施例を詳述したが、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更を行うことが可能である。

【0029】

例えば、実施例では自動車のエンジンEを支持する能動型防振支持装置Mを例示したが、本発明の能動型防振支持装置は工作機械等の他の振動体の支持に適用することができる。また能動型防振支持装置Mによってエンジンシェイク領域の振動を低減する必要がない場合には、第2液室25、上部オリフィス26、下部オリフィス27およびダイヤフラム22は省略可能である。

【0030】

【発明の効果】

以上のように請求項1に記載された発明によれば、能動型防振支持装置のアクチュエータの作動量を作動量検出手段によって検出するので、アクチュエータが故障して作動不能になったり、アクチュエータが劣化して作動量が減少したりする異常状態を確実に検出することができるだけでなく、検出した作動量を目標値に一致させるフィードバック制御を行なうことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

能動型防振支持装置の縦断面図

【図2】

図1の2-2線断面図

【図3】

図1の3-3線断面図

【図4】

図1の要部拡大図

【図5】

アクチュエータの制御系のブロック図

【符号の説明】

E                   エンジン（振動体）  
S<sub>1</sub> リフト量センサ（作動量検出手段）  
29                   アクチュエータ